



جامعة طرابلس كلية تقنية المعلومات



مقدمة في قواعد البيانات

Introduction to Databases

ITGS228

h.ebrahem@uot.edu.ly

الأستاذ - حسن علي حسن

المحاضرة الثالثة عشر – الجبر العلائقي

Relational Algebra

مواضيع المحاضرة

- الجبر العلائقي Relational Algebra

- الاختيار selection Or Restriction
- الإسقاط أو الانتقاء Projection
- الضرب الديكارتي Cartesian Product
- الاتحاد Union
- التقاطع Intersection
- الاختلاف Difference

الجبر العلائقي

Relational Algebra



الجبر العلائقي Relational Algebra

الجبر العلائقي:

❖ يتمثل الجبر العلائقي في مجموعة من العمليات الحسابية الممكن إجرائها على بيانات قواعد البيانات العلائقية ، وتستخدم هذه العمليات لإنجاز عمليات الإجابة عن الاستفسارات Queries المطروحة من قبل المشغلين.

❖ العمليات الأساسية في الجبر العلائقي تتمثل في عمليات الإسقاط Projection والاختيار Select والمزاوجة أو الربط Join و الاتحاد Union و التقاطع Intersect والاختلاف Difference و والضرب الديكارتي CARTESIAN PRODUCT.

الاختيار Restriction Or selection

عملية الاختيار **Restriction** تتم على جدول أو علاقة واحدة **Relation** حيث يتم نسخ مجموعة من الصفوف من الجدول الاصلي وإعادة تخزينها في علاقة جديدة **New Relation** وفقا لشرط **Condition** معين، حيث يتم انتقاء بعض الصفوف التي ينطبق عليها شرط محدد واستثناء الصفوف التي لا ينطبق عليها الشرط.

σ sigma

σ $\langle \text{condition} \rangle$ (Relation)
RESTRICT R TO C

ويتم تمثيل العلاقة:

R

RESTRICT R TO C

new

مثال على الاختيار Restriction Example

❖ المطلوب عرض جميع اعضاء هيئة التدريس والذين مرتباتهم أكثر من £20,000

STAFF						
<i>Sno</i>	<i>Name</i>	<i>Position</i>	<i>Gender</i>	<i>DOB</i>	<i>Salary</i>	<i>Bno</i>
SL21	John White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B5
SG37	Ann Beech	Snr. Asst.	F	10-Nov-60	12000	B3
SG14	David Ford	Deputy	M	24-Mar-58	18000	B3
SA9	Mary Howe	Assistant	F	19-Feb-70	9000	B7
SG5	Susan Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B3
SL41	Julie Lee	Assistant	F	13-Jun-65	9000	B5

Required
information



RESTRICT STAFF TO Salary > 20000

$\sigma_{\text{Salary} > 20000}(\text{STAFF})$



<i>Sno</i>	<i>Name</i>	<i>Position</i>	<i>Gender</i>	<i>DOB</i>	<i>Salary</i>	<i>Bno</i>
SL21	John White	Manager	M	01-Oct-45	30000	B5
SG5	Susan Brand	Manager	F	03-Jun-40	24000	B3

The result
relation

مثال على الاختيار Restriction Example

STAFF

ID	Name	Function	City
1	Younes MAADANE	Developer	CasaBlanca
2	Ismail WAHBI	Conceptor	CasaBlanca
3	Reda Hamdi	Designer	Rabat
4	Hamid MAKBOUL	Director	CasaBlanca
5	Mohammed ELKHAL	Web MASTER	Agadir

المطلوب عرض اعضاء هيئة التدريس الذين يسكنون في مدينة الدار البيضاء casaBlanca

RESTRICT STAFF TO city = casaBlanca

ID	Name	Function	City
1	Younes MAADANE	Developer	CasaBlanca
2	Ismail WAHBI	Conceptor	CasaBlanca
4	Hamid MAKBOUL	Director	CasaBlanca

من الجدول الاخير ، المطلوب عرض اعضاء هيئة التدريس الذين وظيفتهم Developer هي

RESTRICT STAFF TO Function = Developer

ID	Name	Function	City
1	Younes MAADANE	Developer	CasaBlanca

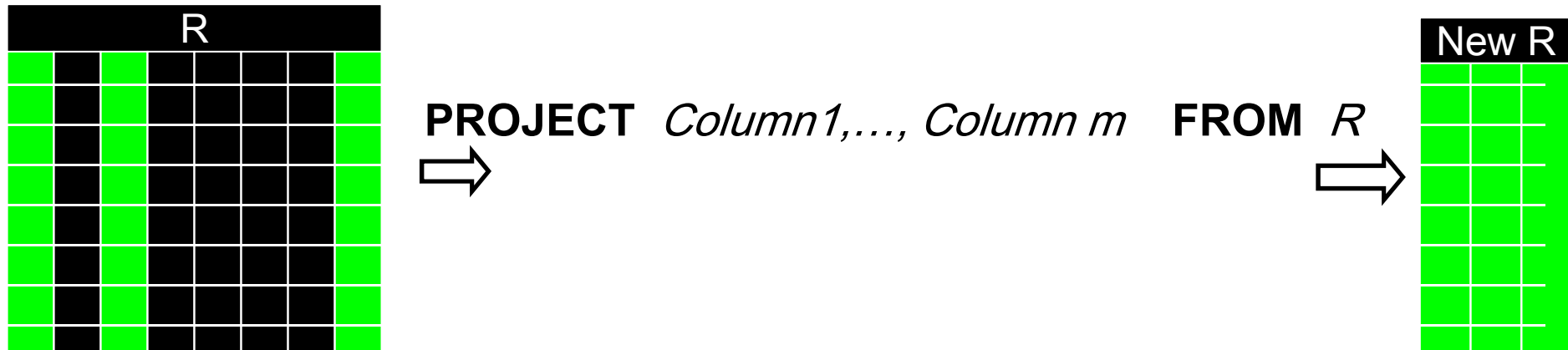
الإسقاط أو الانتقاء

عملية الإسقاط **Projection** تتم على علاقة واحدة **Relation** حيث يعرف علاقة جديدة **new R** تحتوي على الأعمدة حسب الشرط **Condition** ، حيث يتم انتقاء بعض الأعمدة التي ينطبق عليها شرط محدد واستثناء الأعمدة التي لا ينطبق عليها الشرط.

$$\pi_{\langle \text{attribute-list} \rangle} (\langle \text{Relation} \rangle)$$

ويتم تمثيل العلاقة:

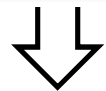
PROJECT *ColumnList* FROM *R*



مثال 1 Projection Example

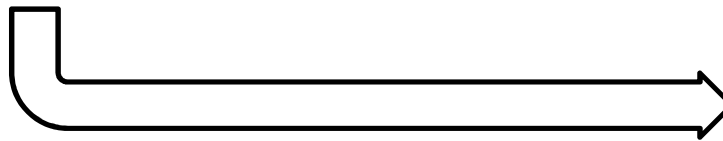
- المطلوب عرض قائمة بها مراتب جميع الموظفين والتي تحتوي على (الرقم والاسم والمرتب). ***Sno***, ***Name***, and ***Salary***.

STAFF						
<i>Sno</i>	<i>Name</i>	<i>Position</i>	<i>Sex</i>	<i>DOB</i>	<i>Salary</i>	<i>Bno</i>
SL21	John White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B5
SG37	Ann Beech	Snr. Asst.	F	10-Nov-60	12000	B3
SG14	David Ford	Deputy	M	24-Mar-58	18000	B3
SA9	Mary Howe	Assistant	F	19-Feb-70	9000	B7
SG5	Susan Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B3
SL41	Julie Lee	Assistant	F	13-Jun-65	9000	B5



$\pi_{\langle Sno, Name, Salary \rangle} (< STAFF >)$

PROJECT *Sno*, *Name*, *Salary* FROM STAFF

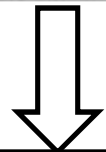


<i>Sno</i>	<i>Name</i>	<i>Salary</i>
SL21	John White	30000
SG37	Ann Beech	12000
SG14	David Ford	18000
SA9	Mary Howe	9000
SG5	Susan Brand	24000
SL41	Julie Lee	9000

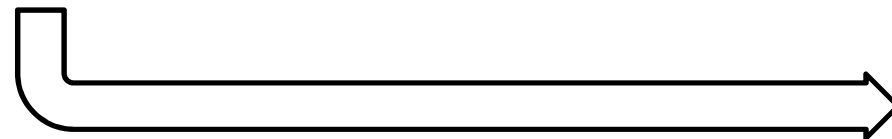
مثال 2 Projection Example

المطلوب عرض قائمة بالوظائف position داخل المؤسسة.

STAFF						
<i>Sno</i>	<i>Name</i>	<i>Position</i>	<i>Sex</i>	<i>DOB</i>	<i>Salary</i>	<i>Bno</i>
SL21	John White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B5
SG37	Ann Beech	Snr. Asst.	F	10-Nov-60	12000	B3
SG14	David Ford	Deputy	M	24-Mar-58	18000	B3
SA9	Mary Howe	Assistant	F	19-Feb-70	9000	B7
SG5	Susan Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B3
SL41	Julie Lee	Assistant	F	13-Jun-65	9000	B5



PROJECT *Position* **FROM STAFF**



<i>Position</i>
Manager
Snr. Asst.
Deputy
Assistant

■ ملاحظة عدد الصفوف في النتيجة أقل من العلاقة الأصلية ، أي يتم إزالة الصفوف المتكررة.

مثال 3 Projection Example

STAFF

ID	Name	Function	City
1	Younes MAADANE	Developer	CasaBlanca
2	Ismail WAHBI	Conceptor	CasaBlanca
3	Reda Hamdi	Designer	Rabat
4	Hamid MAKBOUL	Director	CasaBlanca
5	Mohammed ELKHAL	Web MASTER	Agadir

PROJECT *Id, Name* **FROM** STAFF جلب أرقام وأسماء العمال فقط،

$\pi_{\langle Id, Name \rangle}(\langle \text{STAFF} \rangle)$

ID	Name
1	Younes MAADANE
2	Ismail WAHBI
3	Reda Hamdi
4	Hamid MAKBOUL
5	Mohammed ELKHAL

PROJECT *Function* **FROM** STAFF أو جلب مهن العمال فقط،

$\pi_{\langle Function \rangle}(\langle \text{STAFF} \rangle)$

Function
Developer
Conceptor
Designer
Director
Web MASTER

SELECT and PROJECT

- SELECT and PROJECT يمكن ان يتم دمجهم معا.
- مثال للحصول على قائمة بأرقام الموظفين فقط التابعين للقسم رقم : 1.

PROJECT empno (SELECT depno = 1 (employee))

Mapping this back to SQL gives:

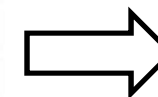
SELECT empno
FROM employee
WHERE depno = 1;

ID	Name	Function	City
1	Younes MAADANE	Developer	CasaBlanca
2	Ismail WAHBI	Conceptor	CasaBlanca
3	Reda Hamdi	Designer	Rabat
4	Hamid MAKBOUL	Director	CasaBlanca
5	Mohammed ELKHAL	Web MASTER	Agadir

$\pi_{\text{Function}} (\sigma_{(\text{function} = \text{CasaBlanca})} (\text{STAFF}))$

PROJECT Function (RESTRICT STAFF TO city =CasaBlanca)

ID	Name	Function	City
1	Younes MAADANE	Developer	CasaBlanca
2	Ismail WAHBI	Conceptor	CasaBlanca
4	Hamid MAKBOUL	Director	CasaBlanca



Function
Developer
Conceptor
Director

الضرب الديكارتي Cartesian Product

• الإسقاط **Projection** و الاختيار **Restriction** نتحصل منهما على المعلومات من علاقة relation واحدة R فقط.

• الضرب **Cartesian Product** تتم العملية فيها على علاقتين **two relation** بتجميع الصفوف في العلاقتين في علاقة جديدة.

• **Cartesian Product** هو عبارة عن علاقة relation التي تتضمن سلسلة كل صف من صفوف العلاقة R مع كل صفوف العلاقة S.

ويتم تمثيل العلاقة:

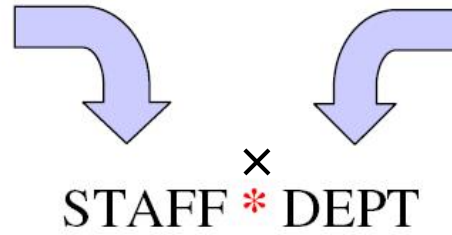
$$R * S$$

$$R \times S$$

مثال Cartesian Product Example

❖ مثال يبين كيف يتم تمثيل الضرب الكارتيزي Cartesian Product بين جدولين القسم والموظفين.

STAFF		
<i>Sno</i>	<i>Name</i>	<i>Dno</i>
SG86	Alan Hamilton	31
SP52	Paul Kingston	49
SJ12	Michael Smith	55



 STAFF * DEPT

DEPT		
<i>Dno</i>	<i>Name</i>	<i>Rooms</i>
31	Computing Science	18
49	Management	15
55	Basket-weaving	3

RESULT					
<i>Sno</i>	<i>STAFF.Name</i>	<i>STAFF.Dno</i>	<i>DEPT.Dno</i>	<i>DEPT.Name</i>	<i>Rooms</i>
SG86	Alan Hamilton	31	31	Computing Science	18
SG86	Alan Hamilton	31	49	Management	15
SG86	Alan Hamilton	31	55	Basket-weaving	3
SP52	Paul Kingston	49	31	Computing Science	18
SP52	Paul Kingston	49	49	Management	15
SP52	Paul Kingston	49	55	Basket-weaving	3
SJ12	Michael Smith	55	31	Computing Science	18
SJ12	Michael Smith	55	49	Management	15
SJ12	Michael Smith	55	55	Basket-weaving	3

• في حالة ما كان لكل علاقة relation لهما نفس اسماء الخصائص attributes نقوم باضافة اسم العلاقة مع كل

خاصية مثل STAFF.Dno, DEPT.Dno, STAFF.Name, DEPT.Name

استخدام الضرب الديكارتي Using Cartesian Product

- مثال لوكا
- مثال لوكالة: العلاقات أو الجداول التالية تمثل جدول المستأجرين والإيجارات هي:

RENTER		
<i>Rno</i>	<i>Name</i>	<i>Address</i>
CR76	John Kay	56 High St
CR74	Mike Ritchie	18 Tain St
CR62	Mary Tregear	5 Tarbot Rd

VIEWING				
<i>Pno</i>	<i>Rno</i>	<i>Date</i>	<i>Time</i>	<i>Comment</i>
PA14	CR74	21/2/97	09:00	too small
PA14	CR76	21/2/97	11:15	no dining room
PG21	CR74	15/6/97	03:45	
PL94	CR62	18/8/97	09:00	too remote

- استفسار **Query**: المطلوب عرض قائمة بأسماء المستأجرين الذين استأجروا ملكية ورقم الملكية والملاحظات (Name, Pno, Comment) باستخدام الجبر العلائقي.

Using Cartesian Product - I

Rno	name	البداية بانتقاء	query	هذا	❖
Rno	Pno	الملكية	انتقاء	Renter	
			VIEWING	comment	

RENTER		
<i>Rno</i>	<i>Name</i>	<i>Address</i>
CR76	John Kay	56 High St
CR74	Mike Ritchie	18 Tain St
CR62	Mary Tregear	5 Tarbot Rd

VIEWING				
<i>Pno</i>	<i>Rno</i>	<i>Date</i>	<i>Time</i>	<i>Comment</i>
PA14	CR74	21/2/97	09:00	too small
PA14	CR76	21/2/97	11:15	no dining room
PG21	CR74	15/6/97	03:45	
PL94	CR62	18/8/97	09:00	too remote

R1 = PROJECT *Rno, Name* FROM RENTER

R2 = PROJECT *Pno, Rno, Comment* FROM VIEWING

R1 RENTER	
<i>Rno</i>	<i>Name</i>
CR76	John Kay
CR74	Mike Ritchie
CR62	Mary Tregear

R2 VIEWING		
<i>Pno</i>	<i>Rno</i>	<i>Comment</i>
PA14	CR74	too small
PA14	CR76	no dining room
PG21	CR74	
PL94	CR62	too remote

Using Cartesian Product - I

نقوم بضرب ناتج العلاقتين مع بعض:

$$\text{RESULT1} = R1 * R2$$

R1 RENTER	
<i>Rno</i>	<i>Name</i>
CR76	John Kay
CR74	Mike Ritchie
CR62	Mary Tregear

R2 VIEWING		
<i>Pno</i>	<i>Rno</i>	<i>Comment</i>
PA14	CR74	too small
PA14	CR76	no dining room
PG21	CR74	
PL94	CR62	too remote

RESULT1				
<i>RENTER.Rno</i>	<i>Name</i>	<i>Pno</i>	<i>VIEWING.Rno</i>	<i>Comment</i>
CR76	John Kay	PA14	CR74	too small
CR76	John Kay	PA14	CR76	no dining room
CR76	John Kay	PG21	CR74	
CR76	John Kay	PL94	CR62	too remote
CR74	Mike Ritchie	PA14	CR74	too small
CR74	Mike Ritchie	PA14	CR76	no dining room
CR74	Mike Ritchie	PG21	CR74	
CR74	Mike Ritchie	PL94	CR62	too remote
CR62	Mary Tregear	PA14	CR74	too small
CR62	Mary Tregear	PA14	CR76	no dining room
CR62	Mary Tregear	PG21	CR&4	
CR62	Mary Tregear	PL94	CR62	too remote

Using Cartesian Product - II

RENTER.Rno يتساوى فيها قيم بتحديد Result1
.restriction **VIEWING.Rno** يتم

RESULT1				
RENTER.Rno	Name	Pno	VIEWING.Rno	Comment
CR76	John Kay	PA14	CR74	too small
CR76	John Kay	PA14	CR76	no dining room
CR76	John Kay	PG21	CR74	
CR76	John Kay	PL94	CR62	too remote
CR74	Mike Ritchie	PA14	CR74	too small
CR74	Mike Ritchie	PA14	CR76	no dining room
CR74	Mike Ritchie	PG21	CR74	
CR74	Mike Ritchie	PL94	CR62	too remote
CR62	Mary Tregear	PA14	CR74	too small
CR62	Mary Tregear	PA14	CR76	no dining room
CR62	Mary Tregear	PG21	CR&4	
CR62	Mary Tregear	PL94	CR62	too remote

RESULT2 = RESTRICT RESULT1 TO *RENTER.Rno* = *VIEWING.Rno*

RESULT2				
RENTER.Rno	Name	Pno	VIEWING.Rno	Comment
CR76	John Kay	PA14	CR76	no dining room
CR74	Mike Ritchie	PA14	CR74	too small
CR74	Mike Ritchie	PG21	CR74	
CR62	Mary Tregear	PL94	CR62	too remote

Using Cartesian Product - III

RESULT2				
<i>RENTER.Rno</i>	<i>Name</i>	<i>Pno</i>	<i>VIEWING.Rno</i>	<i>Comment</i>
CR76	John Kay	PA14	CR76	no dining room
CR74	Mike Ritchie	PA14	CR74	too small
CR74	Mike Ritchie	PG21	CR74	
CR62	Mary Tregear	PL94	CR62	too remote

في النهاية، نستخدم projection للحصول على البيانات المطلوبة وهي *Name*, *Pno*, *Comment* :

RESULT3 = **PROJECT** *Name*, *Pno*, *Comment* **FROM** RESULT2

RESULT3		
<i>Name</i>	<i>Pno</i>	<i>Comment</i>
John Kay	PA14	no dining room
Mike Ritchie	PA14	too small
Mike Ritchie	PG21	
Mary Tregear	PL94	too remote

الاتحاد Union

- عملية الاتحاد *union* تتم بين علاقتين *R* and *S* هي دمج صفوف العلاقتين في علاقة جديدة بدون تكرار.



$$\begin{array}{l} R \cup S \\ R + S \end{array}$$

• ويتم تمثيل *union*:



Union Example

المدن city

• الاستفسار Query:

العلاقين Branch Property بدون تكرار.

BRANCH				
Bno	Street	Area	City	Postcode
B5	22 Deer St	Sidcup	London	SW1 4EH
B7	16 Argyll St	Dyce	Aberdeen	AB2 3SU
B3	163 Main St	Partick	Glasgow	G11 9QX
B4	32 Manse Rd	Leigh	Bristol	BS99 1NZ
B9	56 Clover Dr		London	NW10 6EU

PROPERTY				
Pno	Street	Area	City	Rent
PA14	16 Holhead	Dee	Aberdeen	650.00
PL94	6 Argyll St	Kilburn	London	400.00
PG21	18 Dale Rd	Hyndland	Glasgow	600.00

**City = (PROJECT City FROM BRANCH) +
(PROJECT City FROM PROPERTY)**

City
London
Aberdeen
Glasgow
Bristol

التوافقية Union Compatibility

- عملية union relations :
 1. relations يجب degree)
الخاصيات (number of attributes).
 2. الخاصيات المتطابقة يجب يكون لها نفس المجال domain.
- مثال: لا يمكن نقوم بعملية الاتحاد union لكل الخصائص مع بعض بين كل من:

BRANCH and PROPERTY

- كلاهما له 5 خاصيات attributes
- الخاصيات attributes المتقابلة غير متطابقة (*Postcode vs. Rent*).
- يمكن نحل مشكلة عدم التوافقية السابقة باستخدام *projection*.

Union Example

R1 العلاقات

الخصائص

• الاستفسار Query:

R2 بدون تكرار.

R1, بعض كتب مكتبة "الكندي":

Code	Book
B1	Kalila wa dimna
B2	Moqadimat Ibn Khaldoun
B3	Truth of life
B4	C# Programming
B5	Java Programming

R2, بعض كتب مكتبة "الرضوان":

Code	Book
B4	C# Programming
B13	Health & Body
B3	Truth of life
B15	PHP for beginners
B5	Java Programming

R 1 U R2

R3

Code	Book
B1	Kalila wa dimna
B2	Moqadimat Ibn Khaldoun
B3	Truth of life
B4	C# Programming
B5	Java Programming
B13	Health & Body
B15	PHP for beginners

**R3 = (PROJECT Code, Book FROM R1) +
(PROJECT Code, Book FROM R2)**

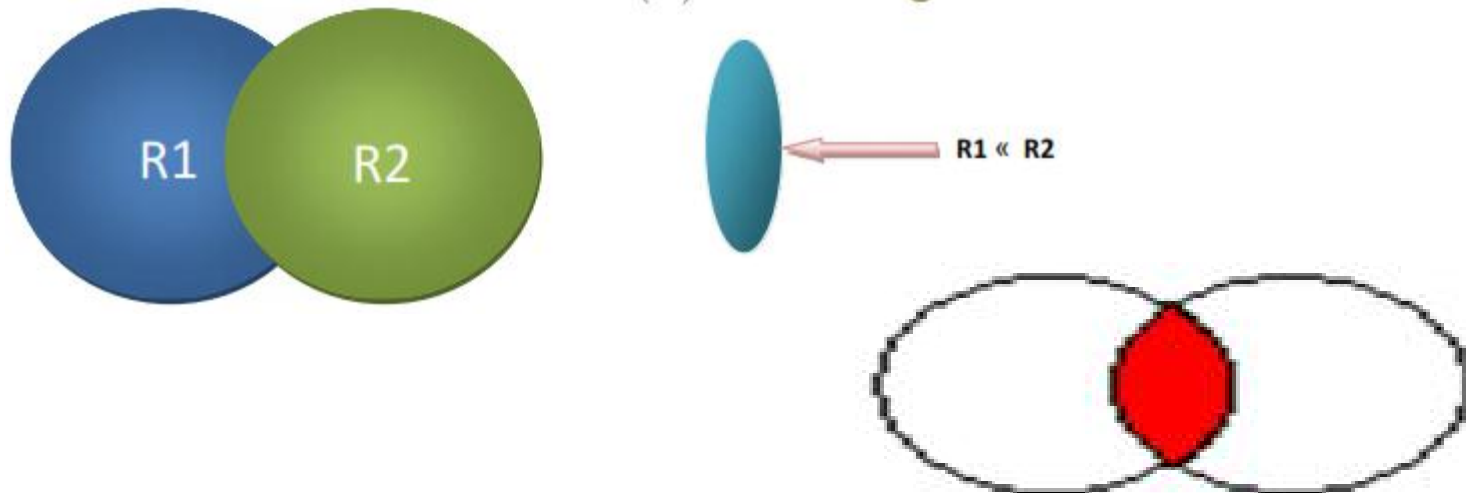
التقاطع Intersection

• عملية التقاطع Intersection تعرف علاقة relation جديدة تشمل كل المشتركة بين العلاقتين **R** and **S** .

• يجب أن تكون العلاقتين **R** and **S** متوافقتين كما في union operation.

• يتم تمثيل Intersection :

$$R \cap S$$



مثال التقاطع Intersection

R1, بعض كتب مكتبة "الكندي":

Code	Book
B1	Kalila wa dimna
B2	Moqadimat Ibn Khaldoun
B3	Truth of life
B4	C# Programming
B5	Java Programming

R2, بعض كتب مكتبة "الرضوان":

Code	Book
B4	C# Programming
B13	Health & Body
B3	Truth of life
B15	PHP for beginners
B5	Java Programming

$R1 \cap R2$

R1 « R2, العناصر المشتركة بين المجموعتين:

Code	Book
B4	C# Programming
B3	Truth of life
B5	Java Programming

الاختلاف Difference

- عملية الطرح **difference** تعرف علاقة relation جديدة تشمل كل الصفوف () R وغير موجودة في العلاقة S .
- يجب أن تكون العلاقتين R and S متوافقتين كما في **union operation**.



• يتم تمثيل difference:

$$R - S$$



الاختلاف Difference

R1 : المجموعة الاولى

Code	Name	Age	Address
P1E1	Ahmed	26	Kuwait
P1E2	Idriss	24	Morocco
P2E1	Khalid	24	Tunisia
P2E2	Ismail	27	Syria
P1E3	Youssef	32	Algeria

R2 : المجموعة الثانية

Code	Name	Age	Address
P2E1	Khalid	24	Tunisia
P2E2	Ismail	27	Syria
P2E3	Karim	29	Qatar
P2E4	Mahmoud	31	Arabic Saudia
P2E5	Ibrahim	36	Libya

R1-R2 : المجموعة الاولى - المجموعة الثانية حسب الخاصية code

Code	Name	Age	Address
P1E1	Ahmed	26	Kuwait
P1E2	Idriss	24	Morocco
P1E3	Youssef	32	Algeria

R2-R1 : المجموعة الثانية - المجموعة الاولى حسب الخاصية code

Code	Name	Age	Address
P2E3	Karim	29	Qatar
P2E4	Mahmoud	31	Arabic Saudia
P2E5	Ibrahim	36	Libya

●مثال

Difference Example

city

.Property

• الاستفسار Query:
Branch وغير

BRANCH				
<i>Bno</i>	<i>Street</i>	<i>Area</i>	<i>City</i>	<i>Postcode</i>
B5	22 Deer St	Sidcup	London	SW1 4EH
B7	16 Argyll St	Dyce	Aberdeen	AB2 3SU
B3	163 Main St	Partick	Glasgow	G11 9QX
B4	32 Manse Rd	Leigh	Bristol	BS99 1NZ
B9	56 Clover Dr		London	NW10 6EU

PROPERTY				
<i>Pno</i>	<i>Street</i>	<i>Area</i>	<i>City</i>	<i>Rent</i>
PA14	16 Holhead	Dee	Aberdeen	650.00
PL94	6 Argyll St	Kilburn	London	400.00
PG21	18 Dale Rd	Hyndland	Glasgow	600.00

**Result = (PROJECT *City* FROM BRANCH) –
(PROJECT *City* FROM PROPERTY)**

Result
<i>City</i>
Bristol

***R, S** لدينا العلاقتين
المطلوب الآتي:*

S

First	Last	Age
Forrest	Gump	36
Sally	Green	28
DonJuan	DeMarco	27

R

First	Last	Age
Bill	Smith	22
Sally	Green	28
Mary	Keen	23
Tony	Jones	32

First	Last	Age
Bill	Smith	22
Sally	Green	28
Mary	Keen	23
Tony	Jones	32
Forrest	Gump	36
DonJuan	DeMarco	27

$S \cup R$

First	Last	Age
Bill	Smith	22
Mary	Keen	23
Tony	Jones	32

$R - S$

First	Last	Age
Sally	Green	28

$S \cap R$

المثال التالي:

R

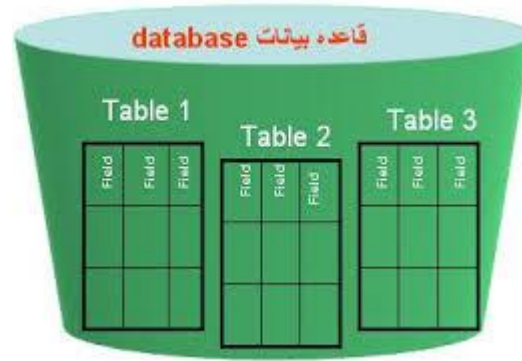
First	Last	Age
Bill	Smith	22
Mary	Keen	23
Tony	Jones	32

S

Dinner	Dessert
Steak	Ice Cream
Lobster	Cheesecake

First	Last	Age	Dinner	Dessert
Bill	Smith	22	Steak	Ice Cream
Bill	Smith	22	Lobster	Cheesecake
Mary	Keen	23	Steak	Ice Cream
Mary	Keen	23	Lobster	Cheesecake
Tony	Jones	32	Steak	Ice Cream
Tony	Jones	32	Lobster	Cheesecake

R X S



نهاية المحاضرة

Any Questions